AWG-10K 取扱説明書

Rev 1.1

株式会社エルモス

目次

1 概要 4
2 仕様 5
3 動作環境 5
4 本体ハードウェア 6
4.1 各部名称と説明 6
4.2 構成 7
4.3 波形出力回路 7
4.4 同期信号及び汎用ポート出力回路 7
4.5 外部トリガー信号及び汎用ポート入力回路 8
4.6 ＋5V 電源出力 8
4.7 注意事項 8
5 付属 CD-ROM 9
6 インストール 10
6.1 デバイスドライバのインストール 10
6.1.1 Windows 8／8.1 でのインストール 10
6.1.2 Windows 7 でのインストール 11
6.1.3 Windows Vista でのインストール 12
6.1.4 Windows XP でのインストール 13
6.2 波形編集ソフトウェアのインストール 14
7 波形編集ソフトウェア 15
7.1 波形表示画面 15
7.1.1 トータル時間の設定 15
7.1.2 トータル時間の変更 17
7.1.3 出力レンジの設定・変更 17
7.1.4 カーソルとタイムマーク 18
7.1.5 ズーミング 18
7.2 波形作成 19
7.2.1 正弦波の作成 19
7.2.2 矩形・台形・三角・鋸波の作成 20
7.2.3 直流波形の作成 23
7.2.4 ランプ波形の作成 24
7.2.5 指数関数波形の作成 25
7.2.6 ランダムノイズの作成 26
7.3 波形の修正 27
7.3.1 マウス操作による修正 28
7.3.2 演算による修正 29
7.4 外部データの読み込み 30
7.6 波形出力 32

7.6.1 波形出力画面 32
7.6.2 開始・停止制御の設定 32
7.6.3 出力モードの設定 32
7.6.4 停止時出力の状態 33
7.6.5 同期出力信号 33
7.6.6 データの転送 33
7.6.7 開始と停止の操作 34
7.6.8 汎用 I/O ポート 34
7.7 外部トリガーによる制御 35
7.7.1 制御タイミング 35
7.7.2 外部トリガー遅延タイミング 35
7.7.3 出力モード設定による出力例 36
8 複数台接続 37
8.1 KWG.INI ファイルの変更 37
8.2 アプリケーションの起動と本体の指定 37
8.3 アプリケーションの多重起動 38
9 同期運転 39
10 API 関数ライブラリ 40
10.1 概要 40
10.2 動作環境 40
10.3 関数について 40
10.4 注意事項 40

1 概要

AWG-10K は電圧分解能 12 ビットのアナログ信号出力 1 チャネルを備えた USB 接続の任意波形発生器です。

従来の信号発生器が繰り返し波形を基本にしているのに対し、時間軸上での波形作成・編集を行うため単発現象等の解析に威力を発揮します。

波形データの作成と編集はすべて PC 上で行い、USB を介して **AWG-10K** 本体に転送します。本体では波形データを実際の信号波形に変換して出力します。

アナログ発生波形はあらかじめ組み込まれている各種の関数に加えてマウス操作によるランダムな波形の作成と修正も可能です。また、CSV 形式のデータファイルの読込みもできるため、既存の波形データの再現や、表計算ソフト等の関数で作成したデータを波形として実現する事も容易です。

出力レンジは－5V～＋5V 及び 0V～＋10V の２つのレンジが用意されており、編集画面上でこれら２つのレンジ間をシームレスに移動できるため、バイポーラ／ユニポーラ信号の変換がスムーズに行えます。

波形出力はデータと同時に送られる制御パラメータによってコントロールされます。
出力モードは連続出力と単発(または単発の繰り返し)出力が選択でき、出力動作の制御は PC リモート、外部トリガーのどちらかが選べるようになっています。

これらの波形データの転送や、波形出力の開始・停止制御、本体ステータスの監視等は別に用意された API 関数によっても行えるので、ユーザーアプリケーションへの組込み実装も容易です。

さらに波形出力とは別に入出力可能な信号が各１点用意されているので、波形出力が接続される機器（回路）への制御／監視が行えます。

また、**AWG-10K** は複数台の並列同期運転が可能で、容易に波形出力の多チャネル化が計れます。

2　仕様

方式		ディジタルシンセサイズ方式
サンプリング時間		100ns～330ms
波形周期時間		2us～24Hours
データ容量		256KW×12bit
出力モード		連続
		繰り返し　1～256
アナログ波形出力	電圧レベル	－5V～＋5V ／ 0V～＋10V
	負荷インピーダンス	1KΩ以上（10KΩ標準負荷）
同期信号出力	出力レベル	5V CMOS
	パルス巾	10 サンプリングクロック（自動設定）
出力制御	リモート(PC)	PC 画面より制御
	外部トリガー	外部トリガー信号による制御
	API 関数	専用 API 関数による制御
外部トリガー信号入力	入力レベル	TTL，5V CMOS，3.3V LVCMOS
	有効タイミング	正負エッジ（パルス巾 100ns 以上）
汎用ポート入出力	入力レベル	TTL，5V CMOS，3.3V LVCMOS
	出力レベル	5V CMOS
PC－I／F		USB2.0（フルスピード）
電源		USB バスパワー 5V 250mA（外部供給無し）
動作温湿度範囲		＋5℃～＋45℃ 80% RH 以下（結露無き事）
寸法(mm)		95(W)×58(D)×17(H)
重量		130g

3　動作環境

オペレーティングシステム	Windows 8.1／8／7／Vista／XP
ディスプレイ	1024×768 以上
その他	USB ポート
	マウスまたは互換のあるポインティングデバイス

4　本体ハードウェア

4.1　各部名称と説明

図 4.1　本体ハードウェア

① ミニ USB コネクタ

PC と接続する USB ケーブルを接続します。コネクタは B タイプミニです。

② ステータス表示ランプ

表示色及び状態によって以下の本体状態を示します。

表示	本体の状態
緑色・点灯	電源供給、データ未転送時
橙色・点滅	PC からデータ転送中
橙色・点灯	データ転送済、停止状態
赤色・点灯	波形出力中

表 4.1.1　ステータス表示

③ 入出力ターミナル

表示名	説明
SOUT	波形信号出力（アナログ）
AGND	波形出力に対する GND
SYNC	同期信号出力（ディジタル）
TRIG	外部トリガー信号入力（ディジタル）
P-OUT	汎用ポート出力（ディジタル）
P-IN	汎用ポート入力（ディジタル）
+5V	＋5V 外部電源出力（max 100mA）
DGND	ディジタル信号及び＋5V に対する GND

表 4.1.2　入出力ターミナル

4.2　構成

AWG-10K のハードウェア構成を下図に示します。

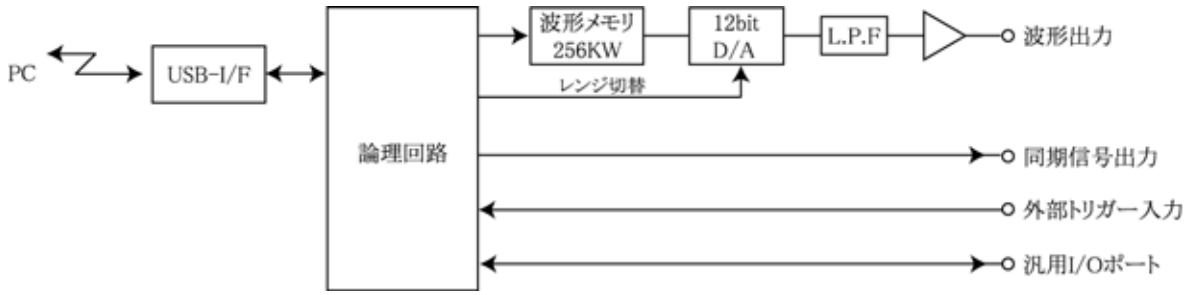

図 4.2　AWG-10K ハードウェア構成

4.3　波形出力回路

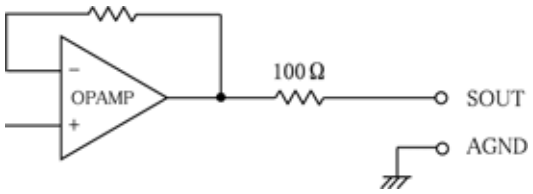

図 4.3　アナログ出力回路

注 1：SOUT の標準的な負荷は 10KΩです。出力電流は±10mA 以下となるよう接続回路の負荷を選らんでください。

注 2：出力信号を他の出力信号と接続したり、直接 GND または電源に接続しないでください。故障の原因になります。

AGND と DGND は分離していますが本体内部１点で接続されています。

4.4 同期信号及び汎用ポート出力回路

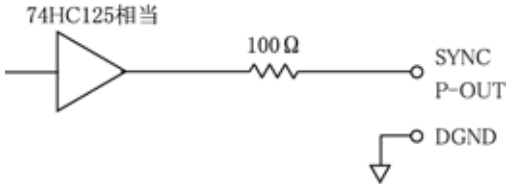

図 4.4　同期信号及び汎用ポート出力回路

注 1：外部でのプルアップ、ダウン抵抗は 1kΩ以上、プルアップ電源は 5.0V 以下としてください。

注 2：出力信号を他の出力信号と接続したり、直接 GND または電源に接続しないでください。故障の原因になります。

4.5　外部トリガー信号及び汎用ポート入力回路

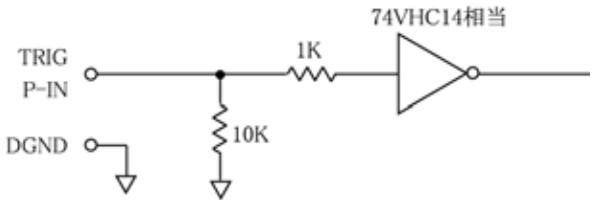

図 4.5　外部トリガー信号及び汎用ポート入力回路

注 1：入力信号は 0～5V の範囲内にしてください。範囲外の信号を与えると故障の原因になります。

4.6　＋5V 電源出力

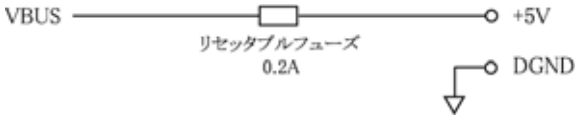

図 4.6　＋5V 電源出力

4.7　注意事項

★ 本体の電源として USB バスパワー(5V 500mA)を使用しています。
PC と直接接続を推奨します。ハブを使用する場合は、セルフパワーハブ(電源付ハブ)が使用できますが、すべての市販品について動作確認はしておりません。バスパワーハブは使用できません。

★ PC と **AWG-10K** に接続される機器とを絶縁したい場合や PC ノイズの混入を避けたい場合は、弊社製品「USB アイソレータ **USI-12M**」のご使用が有効です。
AWG-10K の電源は **USI-12M** から供給されますので、PC が OFF 状態でも運転できます。

★ USB ケーブルは、A－B ミニタイプ・USB2.0 用を使用してください。
また、ノイズ環境が悪い場合は、極力短めのケーブルを推奨します。
(※本製品に USB ケーブルは付属しておりません)

5　付属 CD-ROM

製品に付属の CD-ROM は下表のファイル構成になっています。

ファイル	格納フォルダ
取扱説明書（本書）	¥manual
プログラミングガイド	¥manual
デバイスドライバ	¥drivers
波形編集ソフトウェア	¥KWG
サンプル波形ファイル	¥KWG¥samples
ライブラリ（VC++ 32 ビット）	¥library¥vc¥x86
ライブラリ（VC++ 64 ビット）	¥library¥vc¥x64
ライブラリ（VB.NET）	¥library¥vb
ライブラリ（C#.NET）	¥library¥cs
サンプルプログラム（VC++）	¥library¥samples¥vc
サンプルプログラム（VB.NET）	¥library¥samples¥vb
サンプルプログラム（C#.NET）	¥library¥samples¥cs

表 5　CD-ROM のファイル構成

デバイスドライバは、本製品のインストールに必要なファイルです。
波形編集ソフトウェアは、波形の作成・波形出力をするための GUI アプリケーションです。
詳細は**波形編集ソフトウェア（7 項）**をご参照ください。
サンプル波形ファイルは、波形編集ソフトウェアで作成したサンプルファイルになります。

ライブラリは、ユーザーアプリケーションから本体への波形ファイルの転送、出力制御（スタート／ストップ）できる API 関数を使用するために必要なファイルです。詳細は **API 関数ライブラリ（10 項）**をご参照ください。
サンプルプログラムは、各開発言語から API 関数を呼び出すサンプルプログラムのプロジェクト、ソースファイルです。

6　インストール

6.1　デバイスドライバのインストール

本製品を使用するためにはデバイスドライバをインストールする必要があります。
以下の手順でインストールを行ってください。

注意：　以下の作業は、USB ポートに本製品を接続する前に行ってください。

6.1.1　Windows 8／8.1 でのインストール

ここでは、Windows 8／8.1 でのインストール方法を示します。
下記手順でインストールしてください。

① 本製品に付属の CD-ROM をディスクドライブにセットします。

② CD-ROM の「¥drivers」フォルダ中の「setup.exe」を起動します。

③ 「次のプログラムにこのコンピューターへの変更を許可しますか？」とメッセージが表示されます。[はい]をクリックします。

④ ＜デバイスドライバのインストールウィザード＞が開始します。[次へ]をクリックします。

⑤ 「このデバイスソフトウェアをインストールしますか？」とメッセージが表示されます。
[インストール]をクリックします。

⑥ ドライバのインストールが開始され完了メッセージが表示されます。[完了]をクリックします。

⑦ 本製品をパソコンの USB ポートに接続します。

⑧ デバイスマネージャで正しく表示されているか確認します。

これでデバイスドライバのインストールは完了です。

6.1.2　Windows 7 でのインストール

ここでは、Windows 7 でのインストール方法を示します。
下記手順でインストールしてください。

① 本製品に付属の CD-ROM をディスクドライブにセットします。

② CD-ROM の「¥drivers」フォルダ中の「setup.exe」を起動します。

③ ＜デバイスドライバのインストールウィザード＞が開始します。[次へ]をクリックします。

④ 「このデバイスソフトウェアをインストールしますか？」とメッセージが表示されます。
[インストール]をクリックします。

⑤ ドライバのインストールが開始され完了メッセージが表示されます。[完了]をクリックします。

⑥ 本製品をパソコンの USB ポートに接続します。

⑦ デバイスマネージャで正しく表示されているか確認します。

これでデバイスドライバのインストールは完了です。

6.1.3　Windows Vista でのインストール

ここでは、Windows Vista でのインストール方法を示します。
下記手順でインストールしてください。

① 本製品に付属の CD-ROM をディスクドライブにセットします。

② CD-ROM の「¥drivers」フォルダ中の「setup.exe」を起動します。

③ 「プログラムを続行するにはあなたの許可が必要です」とメッセージが表示されます。
[続行]をクリックします。

④ ＜デバイスドライバのインストールウィザード＞が開始します。[次へ]をクリックします。

⑤ 「このデバイスソフトウェアをインストールしますか？」とメッセージが表示されます。
[インストール]をクリックします。

⑥ ドライバのインストールが開始され完了メッセージが表示されます。[完了]をクリックします。

⑦ 本製品をパソコンの USB ポートに接続します。

⑧ デバイスマネージャで正しく表示されているか確認します。

これでデバイスドライバのインストールは完了です。

6.1.4　Windows XP でのインストール

ここでは、Windows XP でのインストール方法を示します。
下記手順でインストールしてください。

① 本製品に付属の CD-ROM をディスクドライブにセットします。

② CD-ROM の「¥drivers」フォルダ中の「setup.exe」を起動します。

③ ＜デバイスドライバのインストールウィザード＞が開始します。[次へ]をクリックします。

④ 「インストールを続行した場合、システムの動作が損なわれたり、システムが不安定になるなど、重大な障害を引き起こす要因となる可能性があります。今すぐインストールを中断し、ソフトウェアベンダに連絡して Windows ロゴの認定テストに合格したソフトウェアを入手することを、Microsoft は強く推奨します。」とメッセージが表示されます。[続行]をクリックします。

⑤ ドライバのインストールが開始され完了メッセージが表示されます。[完了]をクリックします。

⑥ 本製品をパソコンの USB ポートに接続します。
＜新しいハードウェアの検出ウィザード＞が自動的に開始されます。
「ソフトウェア検索のため、Windows Update に接続しますか？」とメッセージが表示されます。
「いいえ、今回は接続しません」を選択し、[次へ]をクリックします。

⑦ インストール方法の選択画面が表示されます。
「ソフトウェアを自動的にインストールする」を選択し、[次へ]をクリックします。

⑧「ELMOS AWG を使用するためにインストールしようとしているソフトウェアは、Windows XP との互換性を検証する Windows ロゴテストに合格していません。」とメッセージが表示されます。[続行]をクリックします。

⑨ ソフトウェアのインストールが開始され完了メッセージが表示されます。[完了]をクリックします。

⑩ デバイスマネージャで正しく表示されているか確認します。

これでデバイスドライバのインストールは完了です。

6.2　波形編集ソフトウェアのインストール

CD-ROM から[¥KWG]フォルダをフォルダごとハードディスクの任意の場所にコピーします。

例　C：￥KWG

[¥KWG]フォルダ中の「KWG.exe」が波形編集アプリケーションです。
「KWG.exe」をダブルクリックでアプリケーションが起動されます。

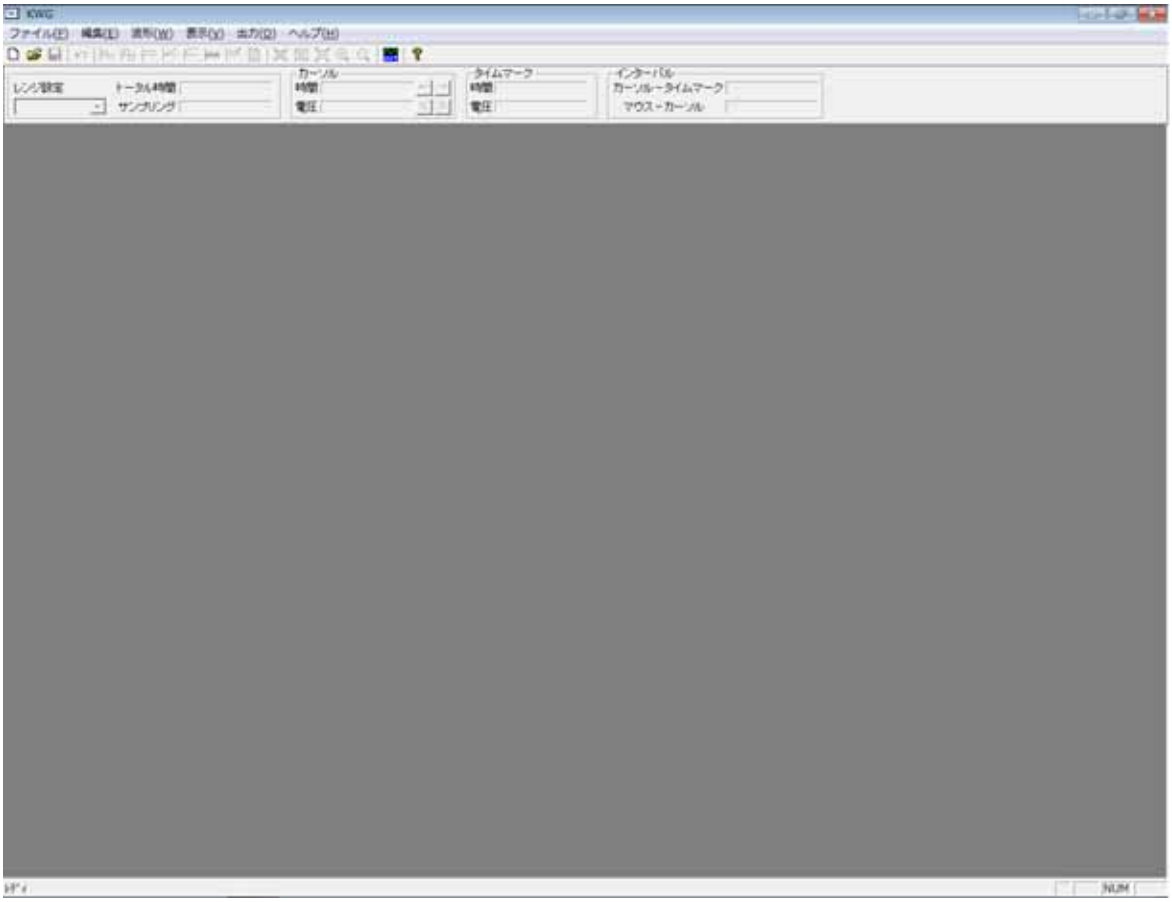

図 6.2　波形編集ソフトウェア起動画面

7　波形編集ソフトウェア

7.1　波形表示画面(メイン画面)

ここでは、波形の作成と編集に共通に必要な基本的な設定と操作について説明します。

7.1.1　トータル時間の設定

プログラムを起動したのち、メイン画面のメニュー[ファイル][新規作成]、ツールバー[ ]のいずれかを選択すると＜トータル時間の設定＞ダイアログが表示されます。

トータル時間の設定は、直接トータル時間を入力する方法とサンプリング時間とサンプリングデータ数を入力する方法の 2 通りが選べます。

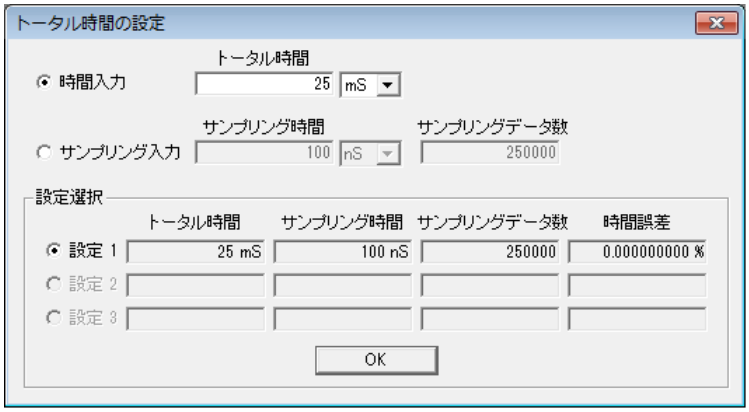

図 7.1.1.1　トータル時間設定ダイアログ

① トータル時間を入力する場合

2uS～24H までの任意の時間が設定できます。

デフォルト設定は 25mS です。25mS 以外の設定は下記の手順で行います。

まず今から作成・編集しようとする波形の最大周期時間を入力します。

もし仮に 65mS なら「65」の入力と「mS」単位を選択します。トータル時間が入力されると、それに応じて最適なサンプリング時間とサンプリングデータ数が自動的に計算されます。

もしトータル時間に誤差が許され、サンプリング時間とサンプリングデータ数をより優先したい場合は、設定 2、3 を選ぶ事もできます。

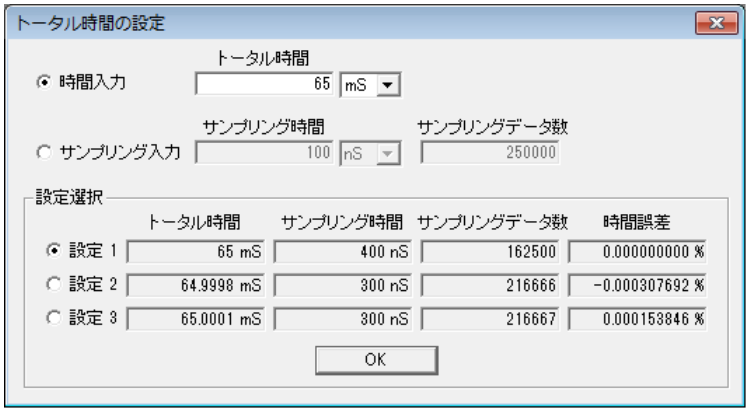

図 7.1.1.2　トータル時間設定

② サンプリング時間とサンプリングデータ数を入力する場合

サンプリング時間は 2uS～330mS の範囲で任意の時間が設定できます。

サンプリングデータ数は 20～262,144 の範囲で任意のデータ数が設定できます。

サンプリング時間に 100nS の整数倍の設定をした場合、時間誤差はありません。

100nS の整数倍以外の設定をした場合、設定 2、3 のどちらかを選択します。

トータル時間の設定は、新規作成の場合は必ず必要です。

[OK]ボタンをクリックすると新規作成のためのメイン画面が表示されます。

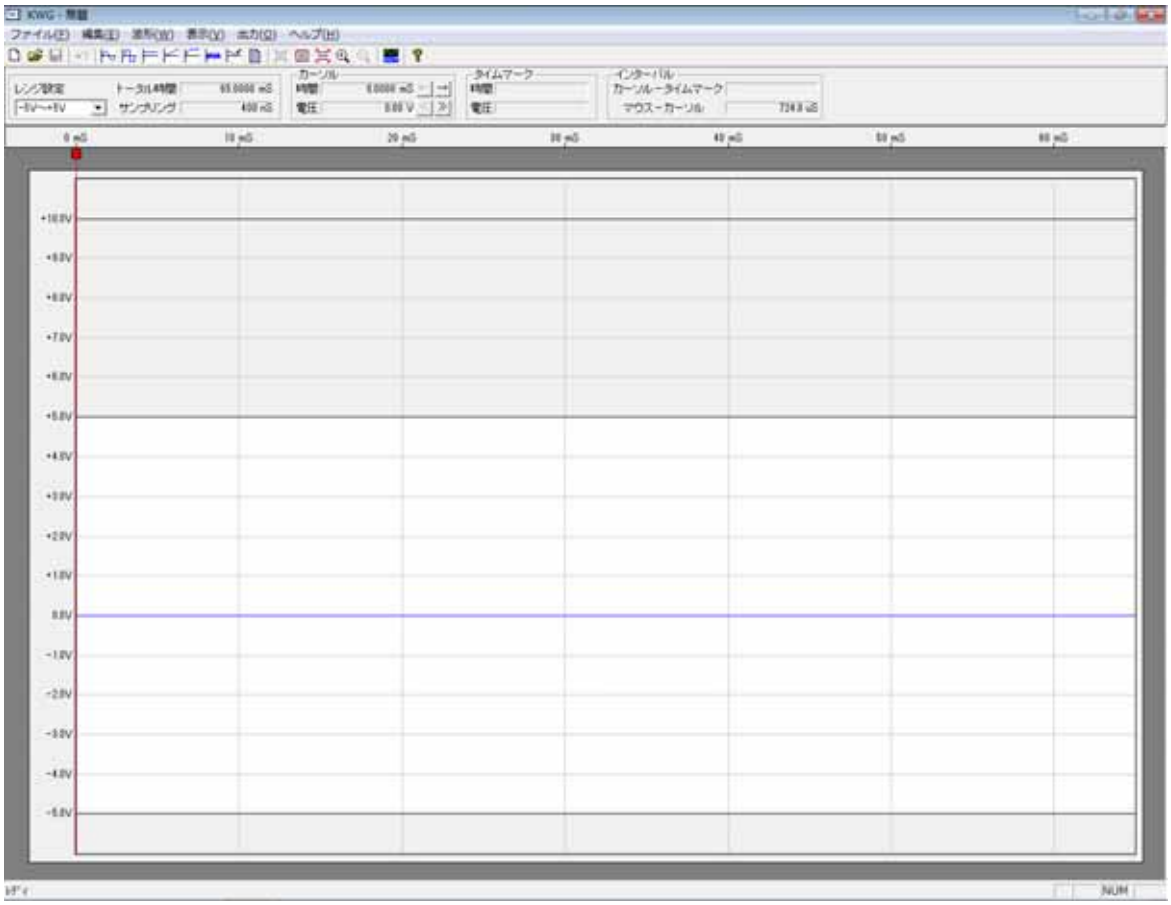

図 7.1.1.3　メイン画面

画面上部に先ほど設定したトータル時間とサンプリング時間が表示されます。

7.1.2　トータル時間の変更

メイン画面のメニュー[編集][トータル時間変更]を選択すると＜トータル時間の変更＞ダイアログが表示されます。

この画面では、現在設定されているトータル時間を変更することができます。

但し、＜トータル時間の設定＞ダイアログで設定したサンプリング時間は変更することはできません。

変更できるトータル時間には、サンプリングデータ数（20～262,144）の制限があります。

サンプリング時間が 400nS の場合(**図 7.1.4**)、変更可能なトータル時間は、8uS～104.8576mS となります。

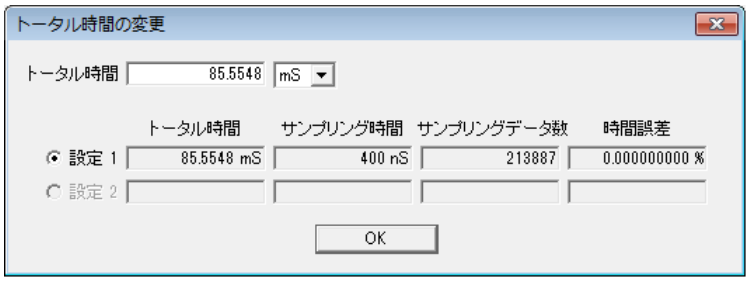

図 7.1.2　トータル時間変更

7.1.3　出力レンジの設定・変更

画面上部左端にある「レンジ設定」から選択肢設定します。

デフォルト設定では「－5V～＋5V（バイポーラ）」になっています。

この時メイン画面上で背景が白くなっている領域がバイポーラレンジでの作成・編集領域です。

設定を「0V～＋10V（ユニポーラ）」に変更すると白い領域が移動しレンジが変更されたことが分かります。

波形の作成・編集は２つの領域（－5V～＋10V）にまたがって行うことができますが出力時には設定したレンジのみ有効になります。

そのためバイポーラ領域で作成した波形にオフセットを加えることによりユニポーラ領域に移動させ、レンジを変更してユニポーラ信号として出力することもできます。

レンジ設定の変更はいつでも行えます。

図 7.1.3　出力レンジ設定

7.1.4　カーソルとタイムマーク

カーソル[ ](赤)

・ メイン画面上で赤で表示されます。
・ 波形作成・編集の基点になります。
・ 表示エリアにカーソル位置の時間とデータの値が表示されます。
・ 画面上を自由に移動できます。

① マウスによるドラッグと画面上のダブルクリック
② 表示エリアの[](１データ毎)、[ ](表示画面の約半分)ボタンクリック
③ カーソル上部タブ[ ]の右クリックにより、時間の絶対位置への移動や編集の履歴を辿る事ができます。また、次に述べるタイムマークへの移動も可能です。

(1) タイムマーク[ ](緑)

カーソルの上部タブ[ ]を右クリックし、[タイムマーク設置]を選ぶとカーソル位置にタイムマークを設定する事ができます。表示エリアのタイムマークの所に、その時間とタイムマークでのデータの値が表示されます。また、表示エリアのインターバルの所にはカーソルとの相対時間が表示されます。カーソル同様、上部タブ[ ]を右クリックする事により位置の変更(カーソル位置、開始点、最終編集点、指定点)と削除ができます。

7.1.5　ズーミング

カーソルを中心に時間軸のズーミングを行えます。

メニュー[表示][ズーム][拡大]かツールバー[ ]で約 2 倍、

メニュー[表示][ズーム][縮小]かツールバー [ ]で約 1/2 倍のズームを行います。

メニュー[表示][ズーム][全体表示]かツールバー[ ]で波形全体、

メニュー[表示][ズーム][最大表示]かツールバー[ ]でデータ単位を表示する最大表示がワンクリックで行えます。

メニュー[表示][ズーム][標準拡大]かツールバー[ ]では全体表示と最大表示の中間位の表示になります。

標準拡大率を任意に設定したい場合、メニュー[表示][ズーム][現在の拡大を標準に設定]で、現在表示されている拡大率が[標準拡大]に設定されます。

もとに戻す場合は、同様に[規定標準拡大に戻す]を選択します。

どの様な表示倍率であっても、画面上には必ずカーソルが表示されます。

7.2　波形作成

7.2.1　正弦波の作成

メイン画面のメニュー[波形][正弦波]、ツールバー[ ]、波形表示画面右クリック[正弦波]のいずれかを選択すると＜正弦波の作成＞ダイアログが表示されます。

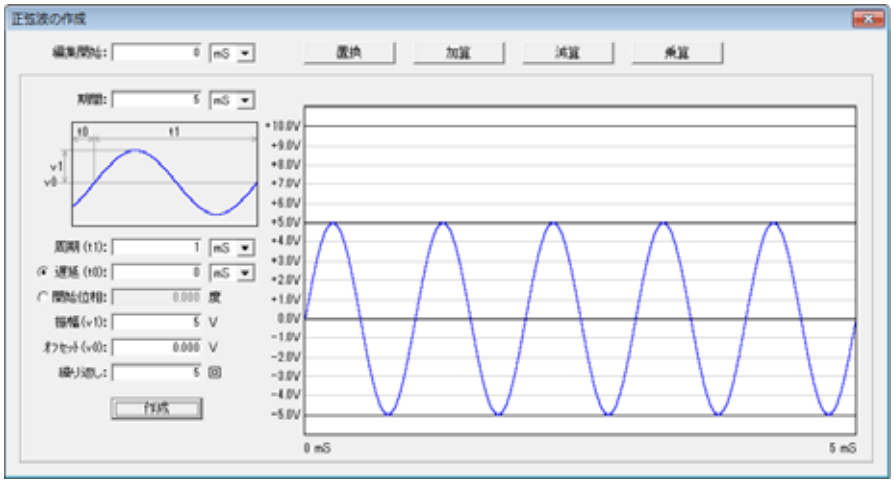

図 7.2.1　正弦波の作成

編集開始時間はメイン画面でのカーソル時間が表示されています。変更する事もできます。

① 期間の入力

編集する時間を数値と単位で入力します。

メイン画面で設定したトータル時間以上とメイン画面のサンプリング時間以下の設定はできません。

サブ画面下側に開始時刻とこの編集での終了時刻が表示されます。

② 周期(t1)の入力

正弦波形の周期を単位と共に入力します。0 以外は設定可能です。

③ 遅延時間(t0)の入力

正弦波の遅延を時間または位相を選択して入力します。

入力値は遅延時間の場合は±1 周期未満の値を、位相の場合は±360 度未満が入力できます。

④ 振幅値(v1)の入力

正弦波の振幅値を入力します。0 以外は設定可能です。振幅値は後からでも修正する事ができます。

⑤ オフセット(v0)の入力

オフセット電圧値(正または負)を入力します。入力値の制限はありません。

t0, t1, v0, v1 の関係は例図で表示されているのでご参照ください。

⑥ 繰り返し回数の入力

上記で設定した周期(t1)を編集期間内に何回繰り返すかを入力します。0 以外は設定可能です。
通常は、「周期×繰り返し＝期間」となります。
期間より長い繰り返し回数を設定しても、期間内のデータのみ有効になります。

⑦ 波形の作成

[作成]ボタンをクリックするとサブ画面上に設定された条件で波形が表示されます。
変更する場合は、各設定値を入力し直して作成を繰り返します。

⑧ メイン画面への編集

波形が表示された状態で、サブ画面上部の各ボタンをクリックしてサブ画面の波形データをメイン画面と置き換えまたは演算を行います。この時点でも編集開始時間の変更は可能です。

7.2.2　矩形･台形･三角･鋸波の作成

メイン画面のメニュー[波形][矩形波]、ツールバー[ ]、波形表示画面右クリック[矩形波]のいずれかを選択すると＜矩形波の作成＞ダイアログが表示されます。各設定値により台形波、三角波、鋸波もこのダイアログで作成できます。

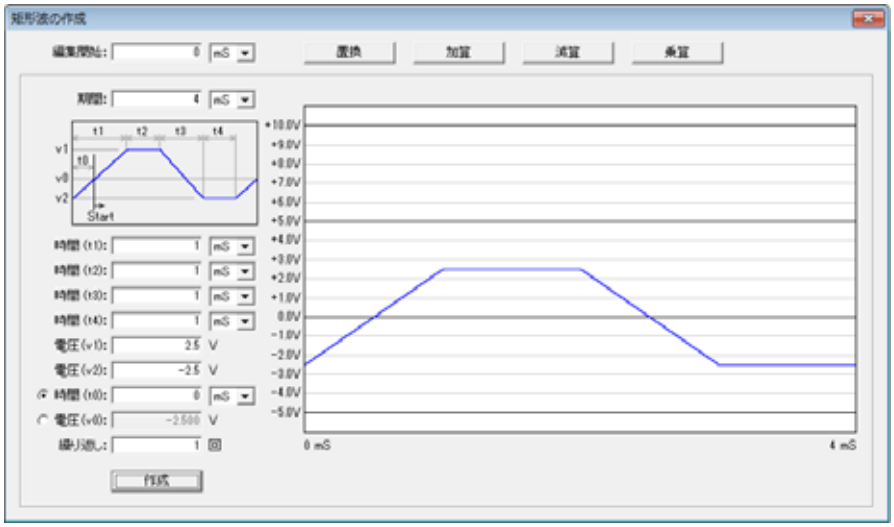

図 7.2.2　矩形波の作成

編集開始時間はメイン画面でのカーソル時間が表示されています。変更する事もできます。

① 期間の入力

編集する時間を数値と単位で入力します。

メイン画面で設定したトータル時間以上とメイン画面のサンプリング時間以下の設定はできません。

サブ画面下側に開始時刻とこの編集での終了時刻が表示されます。

② 第一斜面時間の入力

波形例図の t1 の時間を数値と単位で入力します。

0 とサンプリング時間の 2 倍以上が入力できます。完全な矩形波の場合は 0 とします。

③ 第一水平時間の入力

波形例図の t2 の時間を数値と単位で入力します。

0 とサンプリング時間以上が入力できます。三角波、鋸波の場合は 0 とします。

④ 第二斜面時間の入力

波形例図の t3 の時間を数値と単位で入力します。

0 とサンプリング時間の 2 倍以上が入力できます。完全な矩形波の場合は 0 とします。

⑤ 第二水平時間の入力

波形例図の t4 の時間を数値と単位で入力します。

0 とサンプリング時間以上が入力できます。三角波、鋸波の場合は 0 とします。

(t1＋t2＋t3＋t4)の値はサンプリング時間以上必要です。

⑥ v1 値の入力

波形例図の v1 の電圧値(正または負)を入力します。入力値の制限はありません。

⑦ v2 値の入力

波形例図の v2 の電圧値(正または負)を入力します。入力値の制限はありません。

もし v1＜v2 に設定すると各斜面の傾きが波形例図と逆転します。v1＝v2 は設定できません。

⑧ 波形開始位置の入力

②～⑦で設定された波形を、どの位置からスタートするかを、時間(t0)または電圧値(v0)で設定します。時間(t0)で設定する場合は、第一斜面の開始からの時間で設定します。

この場合は、$-(t1+t2+t3+t4) < t0 < (t1+t2+t3+t4)$ を満足していれば受け付けられます。

電圧値(v0)で設定する場合は、第一斜面が横切る電圧値でのみ有効です。

⑨ 繰り返し回数の入力

上記で設定した波形の周期(t1＋t2＋t3＋t4)を編集期間内に何回繰り返すかを入力します。

通常は、「周期×繰り返し＝期間」とします。

期間よりも長い繰り返し回数を設定しても期間内のデータのみ有効となります。

⑩ 波形の作成

[作成]ボタンをクリックするとサブ画面上に設定された条件で波形が表示されます。

変更したい場合は、各設定値を入力し直して作成を繰り返します。

⑪ メイン画面への編集

波形が表示された状態で、サブ画面上部の各ボタンをクリックしてサブ画面の波形データをメイン画面と置き換えまたは演算を行います。この時点でも編集開始時間の変更は可能です。

7.2.3　直流波形の作成

メイン画面のメニュー[波形][直流波形]、ツールバー[ ]、波形表示画面右クリック[直流波形]のいずれかを選択すると＜直流波形の作成＞ダイアログが表示されます。

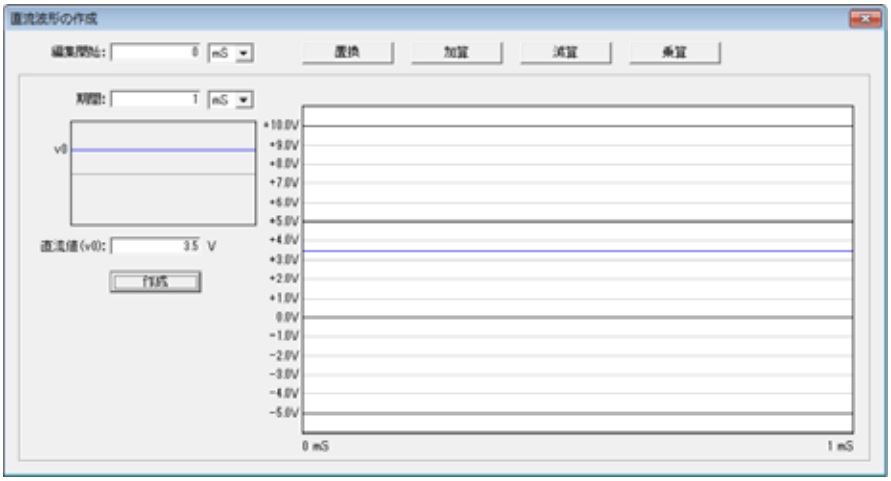

図 7.2.3　直流波形の作成

編集開始時間はメイン画面でのカーソル時間が表示されています。変更する事もできます。

① 期間の入力

編集する時間を数値と単位で入力します。

メイン画面で設定したトータル時間以上とメイン画面のサンプリング時間以下の設定はできません。

サブ画面下側に開始時刻とこの編集での終了時刻が表示されます。

② 直流値の入力

電圧値(正または負)を入力します。入力値の制限はありません。

③ 波形の作成

[作成]ボタンをクリックするとサブ画面上に設定された条件で波形が表示されます。

変更したい場合は、各設定値を入力し直して作成を繰り返します。

④ メイン画面への編集

波形が表示された状態で、サブ画面上部の各ボタンをクリックしてサブ画面の波形データをメイン画面と置き換えまたは演算を行います。

この時点でも編集開始時間の変更は可能です。

7.2.4　ランプ波形の作成

メイン画面のメニュー[波形][ランプ波形]、ツールバー[ ]、波形表示画面右クリック[ランプ波形]のいずれかを選択すると＜ランプ波形の作成＞ダイアログが表示されます。

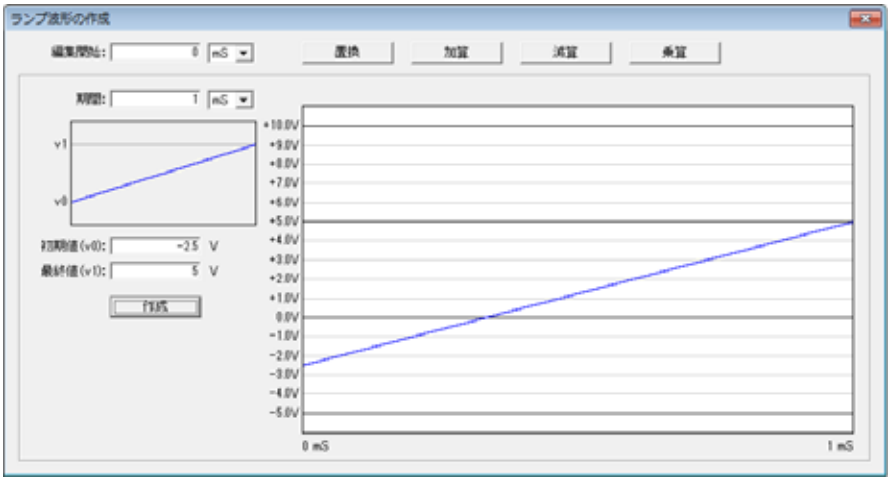

図 7.2.4　ランプ波形の作成

編集開始時間はメイン画面でのカーソル時間が表示されています。変更する事もできます。

① 期間の入力

編集する時間を数値と単位で入力します。

メイン画面で設定したトータル時間以上とメイン画面のサンプリング時間以下の設定はできません。

サブ画面下側に開始時刻とこの編集での終了時刻が表示されます。

② 初期値(v0)の入力

ランプ波形の開始する電圧値(正または負)を入力します。入力値の制限はありません。

③ 最終値(v1)の入力

ランプ波形の終了する電圧値(正または負)を入力します。入力値の制限はありません。

v0＜v1 の場合は右上がり、v0＞v1 の場合は右下がりです。v0＝v1 は設定できません。

④ 波形の作成

[作成]ボタンをクリックするとサブ画面上に設定された条件で波形が表示されます。

変更したい場合は、各設定値を入力し直して作成を繰り返します。

⑤ メイン画面への編集

波形が表示された状態で、サブ画面上部の各ボタンをクリックしてサブ画面の波形データをメイン画面と置き換えまたは演算を行います。この時点でも編集開始時間の変更は可能です。

7.2.5　指数関数波形の作成

メイン画面のメニュー[波形][指数関数波形]、ツールバー[ ]、波形表示画面右クリック[指数関数波形]のいずれかを選択すると＜指数関数波形の作成＞ダイアログが表示されます。

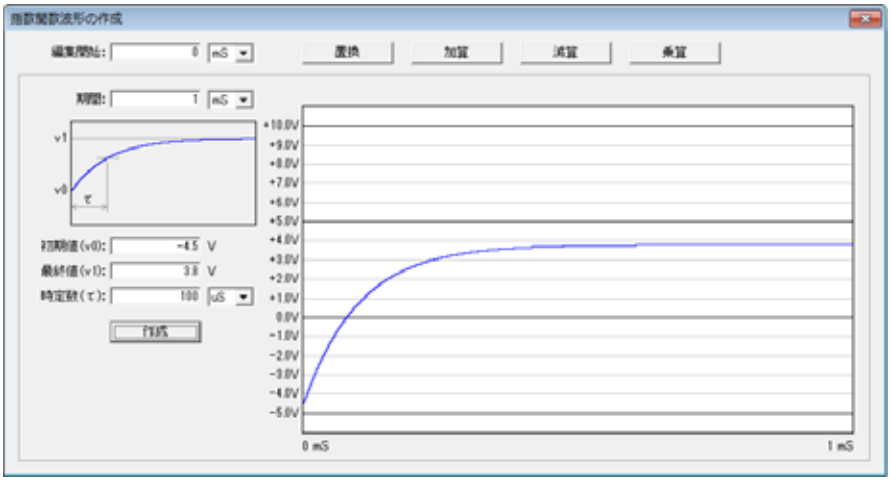

図 7.2.5　指数関数波形の作成

① 期間の入力

編集する時間を数値と単位で入力します。

メイン画面で設定したトータル時間以上とメイン画面のサンプリング時間以下の設定はできません。

サブ画面下側に開始時刻とこの編集での終了時刻が表示されます。

② 初期値(v0)の入力

指数関数波形の開始する電圧値(正または負)を入力します。入力値の制限はありません。

③ 最終値(v1)の入力

指数関数波形の終了する電圧値(正または負)を入力します。入力値の制限はありません。

v0＝v1 は設定できません。

④ 時定数(τ)の入力

指数関数波形の時定数の時間と単位を入力します。0 以外は設定可能です。

初期値と最終値の差の約 63%になる時間です。

⑤ 波形の作成

[作成]ボタンをクリックするとサブ画面上に設定された条件で波形が表示されます。

変更したい場合は、各設定値を入力し直して作成を繰り返します。

⑥ メイン画面への編集

波形が表示された状態で、サブ画面上部の各ボタンをクリックしてサブ画面の波形データをメイン画面と置き換えまたは演算を行います。この時点でも編集開始時間の変更は可能です。

7.2.6　ランダムノイズの作成

メイン画面のメニュー[波形][ランダムノイズ]、ツールバー[ ]、波形表示画面右クリック[ランダムノイズ]のいずれかを選択すると＜ランダムノイズの作成＞ダイアログが表示されます。

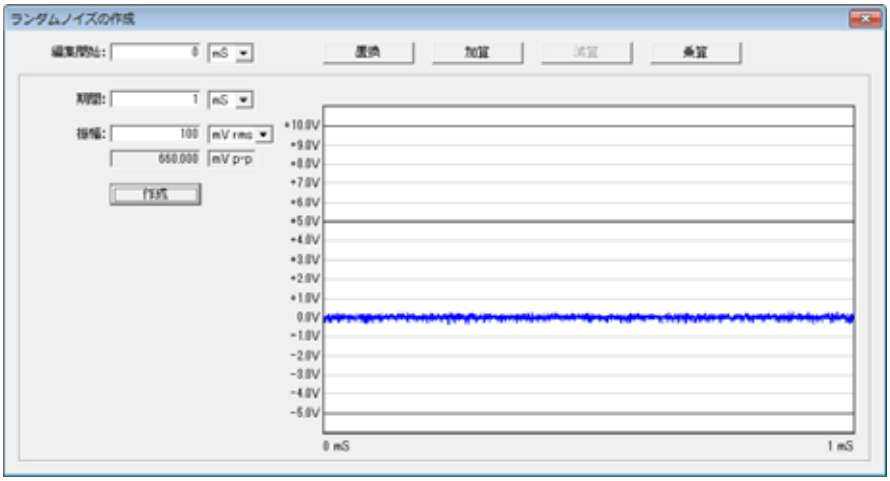

図 7.2.6　ランダムノイズの作成

編集開始時間はメイン画面でのカーソル時間が表示されています。変更する事もできます。

① 期間の入力

編集する時間を数値と単位で入力します。

メイン画面で設定したトータル時間以上とメイン画面のサンプリング時間以下の設定はできません。

サブ画面下側に開始時刻とこの編集での終了時刻が表示されます。

② 振幅値の入力

ノイズの振幅を数値と単位(mV rms または mV p-p)で入力します。0 以外は設定可能です。

どちらかで入力すると、下側にもう片方の換算値が表示されます。

③ 波形の作成

[作成]ボタンをクリックするとサブ画面上に設定された条件で波形が表示されます。

変更したい場合は、各設定値を入力し直して作成を繰り返します。

④ メイン画面への編集

波形が表示された状態で、サブ画面上部の各ボタンをクリックしてサブ画面の波形データをメイン画面と置き換えまたは演算を行います。

この時点でも編集開始時間の変更は可能です。

7.3　波形の修正

メイン画面のメニュー[波形][波形修正]、ツールバー[ ]、波形表示画面右クリック[[波形修正]のいずれかを選択すると＜波形の修正＞ダイアログが表示されます。

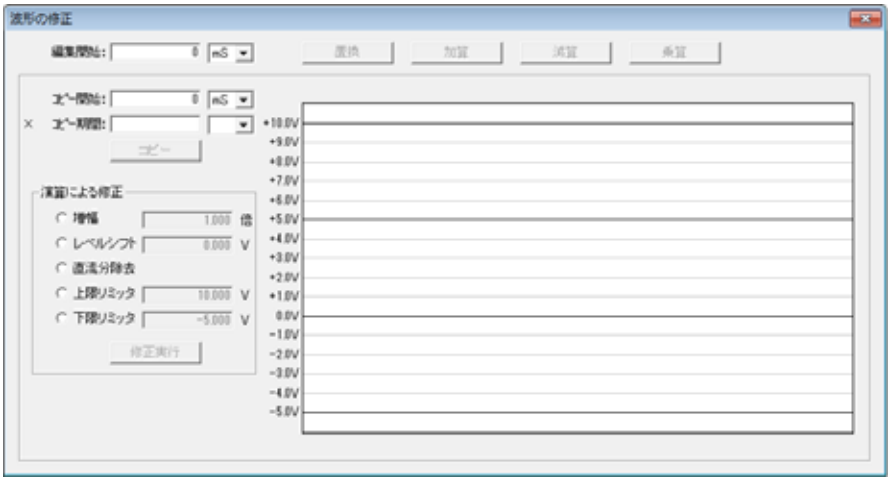

図 7.3.1　波形の修正

編集開始時間とコピー開始時間はメイン画面でのカーソル時間が表示されています。
変更する事もできます。

7.3.1　マウス操作による修正

① 波形のコピー

メイン画面の一部の波形をサブ画面へコピーします。コピー開始時間及び期間を入力し、[コピー]ボタンをクリックするとサブ画面にメイン画面の波形がコピーされます。

② マウスによる波形修正

サブ画面上でマウスをドラッグすると、その軌跡が新たな波形として修正する事ができます。

> ここでは修正という事で説明していますが、マウス操作の制約はありませんので全く新しい任意波形を作成する事もできます。

③ メイン画面への編集

サブ画面上で修正された波形は、上部の各ボタンをクリックする事により、メイン画面との置換や演算を行います。

> 「コピー開始時間」と「編集開始時間」を変更する事により、ここでの一連の操作による波形のコピー＆ペーストが簡単にできます。

④ 再コピー

もし修正操作を始めからやり直したいときは再度コピーからやり直しが可能です。
コピーの後はボタンの表示が[再コピー]と表示されています。
[再コピー]ボタンをクリックすればコピー操作からやり直す事ができます。

7.3.2　演算による修正

① 波形のコピー

サブ画面へのコピーは、マウス修正と全く同じです。

② 修正

(a) 増幅

「増幅」を選択し、倍率を入力します。

[修正実行]ボタンをクリックすると、演算結果がサブ画面上に表示されます。

(b) レベルシフト

「レベルシフト」を選択し、シフト量を電圧値で入力します。

[修正実行]ボタンをクリックすると、結果がサブ画面上に表示されます。

(c) 直流分除去

「直流分除去」を選択し、[修正実行]ボタンをクリックすると、直流分が除去された波形がサブ画面上に表示されます。

(d) 上限リミッタ

「上限リミッタ」を選択し、電圧値を入力します。

[修正実行]ボタンをクリックすると、入力された電圧値以上の波形は、入力電圧値でクリップされます。

(e) 下限リミッタ

「下限リミッタ」を選択し、電圧値を入力します。

[修正実行]ボタンをクリックすると、入力された電圧値以下の波形は、入力電圧値でクリップされます。

(f) 再コピー

マウス操作のときと全く同じです。

修正の操作はマウス操作・演算修正にかかわらず、任意の順序で任意の回数行えます。
増幅率を変えた後にマウスで修正したり、マウス操作で作成した波形をリミッタ処理する事ができます。

7.4　外部データの読み込み

メイン画面のメニュー[波形][外部データ]、ツールバー[ ]、波形表示画面右クリック[外部データ]のいずれかを選択すると＜外部データの変換＞ダイアログが表示されます。

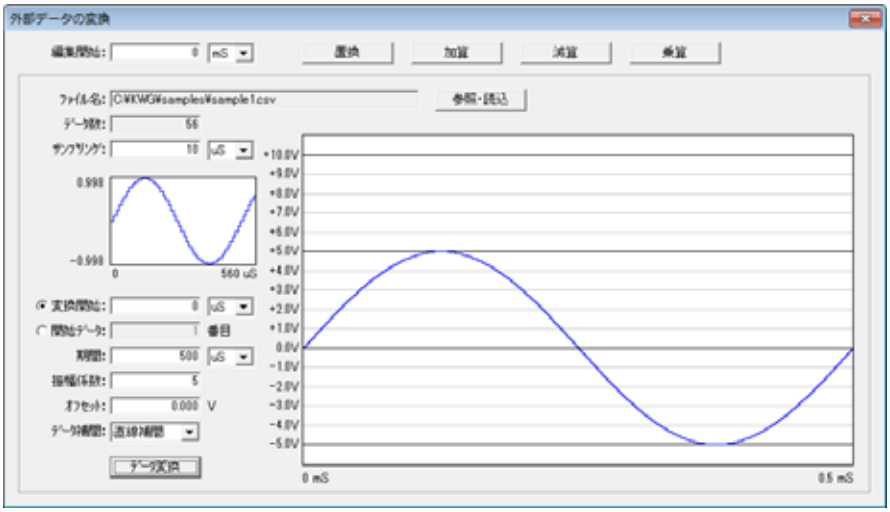

図 7.4.1　外部データの読み込み

① データファイルの読み込み

CSV 形式のファイルを波形データファイルとして読み込む事ができます。
データ部の文字列は『＋，－, 0～9, E(e)、D(d)』が許されます。
セパレータとして『カンマ, CR, LF, タブ, スペース, セミコロン』が有効です。
セパレータが複数連続する時は 1 ヶのセパレータと見なします。
これら以外の文字コードがあった場合は読み込む事ができません。
CSV ファイルのほかに、既存の KWG ファイル(**AWG-10K** 波形ファイル)を読み込む事ができます。

[参照・読込]ボタンをクリックすると＜ファイルを開く＞ダイアログが表示されます。
ファイルを選択して[開く]ボタンをクリックします。

② データのプレビューの表示

ファイルの読み込みに成功すると、データ数とプレビュー画面にデータの概要が表示されます。
左側の縦軸にはデータの最大値と最小値がそれぞれ表示されます。
時間軸の最終値は、「サンプリング時間×データ」です。

> データ数の最大は 262,144 です。
> これ以上のデータの場合、262,144 データ読み込んだ時点で注意メッセージが出ます。
> [OK]をクリックすれば、その時に読み込まれている 262,144 データが有効になります。

③ サンプリング時間の入力

サンプリング時間(各データ間の時間)を数値と単位で入力します。1ns 以上が有効です。
サンプリング時間を入力した段階で、プレビュー画面の最終時間が決まります。

④ 変換開始時間の入力

読み込んだデータのどの時間(位置)から波形データに変換するかを時間またはデータ個数で設定します。時間で設定する場合は数値と単位で、個数位置で設定する場合は数値で行います。

⑤ 期間の入力

変換開始から変換する期間を数値と単位で入力します。
メインで設定したトータル時間以上の設定はできません。
また、メイン画面のサンプリング時間以下の設定もできません。

⑥ 振幅係数の入力

読み込んだデータの数値を波形データに変換する時の係数値を入力します。
例として読み込んだデータの最大／最小値が 10～－8 の時、振幅係数を 0.5 に設定すれば波形データは 5V～－4V となります。

⑦ オフセットの入力

⑥での係数処理された波形データ値を電圧軸方向にシフトする場合に設定します。

変換波形データ ＝ 読み込みデータ × 振幅係数 ＋ オフセット

⑧ データ補間

変換パラメータで設定したサンプリング時間よりもメイン画面でのサンプリング時間の方が小さい場合、直線補間を行います。必要ない場合は「補間なし」を選びます。

⑨ データ変換

すべての設定値が入力された時点で[データ変換]ボタンをクリックすると波形表示画面に波形が表示されます。

⑩ メイン画面への編集

上部のボタンをクリックする事により、編集開始時間からのメイン画面への編集を行います。

7.6　波形出力

7.6.1　波形出力画面

メイン画面のメニュー[出力][波形データ出力]、ツールバー[ ]のいずれかを選択すると＜波形出力＞ダイアログが表示されます。

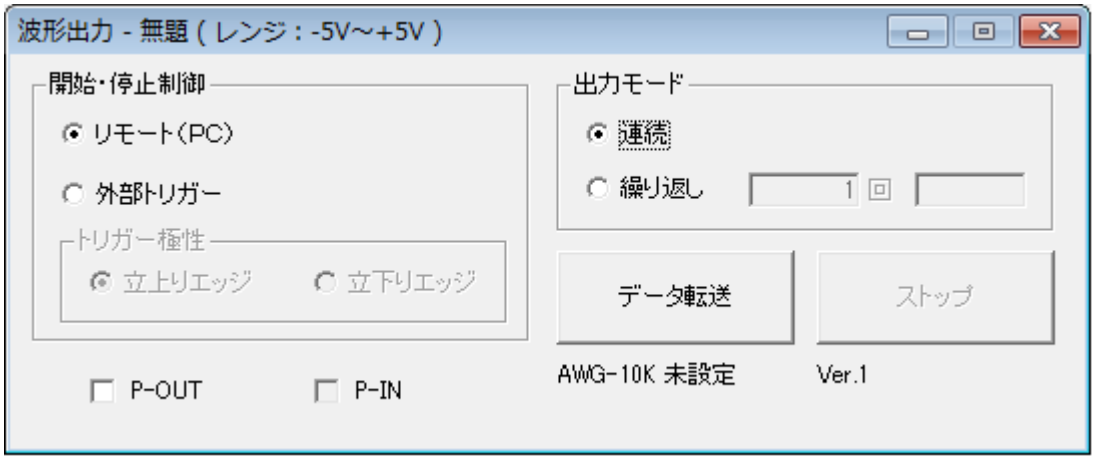

図 7.6.1　波形出力

この画面では、

(1) 信号出力の開始・停止制御
(2) 出力モードの設定
(3) **AWG-10K** 本体への出力パラメータ及び波形データの転送
(4) 本体の設定状態及びステータス表示
(5) 汎用 I/O ポート制御

の機能があります。

7.6.2　開始・停止制御の設定

① リモート(PC)

「リモート(PC)」を選択すると、波形出力ダイアログ上で信号出力の開始・停止が行えます。

② 外部トリガー

「外部トリガー」を選択すると、本体へ入力する外部トリガー信号による信号出力の開始が可能になります。立上り(正)エッジか立下り(負)エッジが設定できます。

7.6.3　出力モードの設定

① 連続出力

信号出力が開始されると、停止されるまで連続的に出力されます。

② 繰り返し出力

設定された繰り返し回数分メイン画面の 1 周期信号が繰り返し出力されます。

設定できる回数は 1～256 回です。

7.6.4　停止時出力の状態

停止時の出力は 0V が出力されます。

7.6.5　同期出力信号

1 周期信号の開始点毎に下図のように同期出力信号が出力されます。

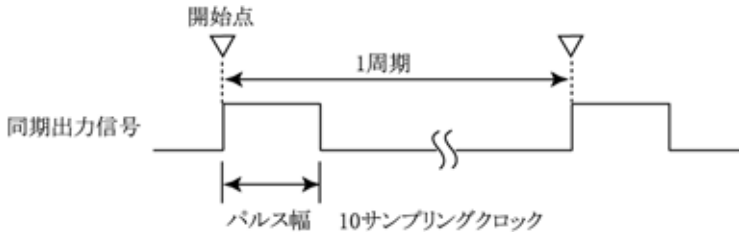

図 7.6.5　同期出力信号

7.6.6　データの転送

[データ転送]ボタンをクリックする事によりメイン画面上に表示されている波形データ及び＜波形出力＞ダイアログで設定した出力パラメータが **AWG-10K** 本体への転送が開始されます。

データ転送中は本体の「STATUS ランプ」が点滅(橙)し、転送終了で連続点灯(橙)に変わり、＜波形出力＞ダイアログのステータス表示が「AWG-10K レディ」に変わります。

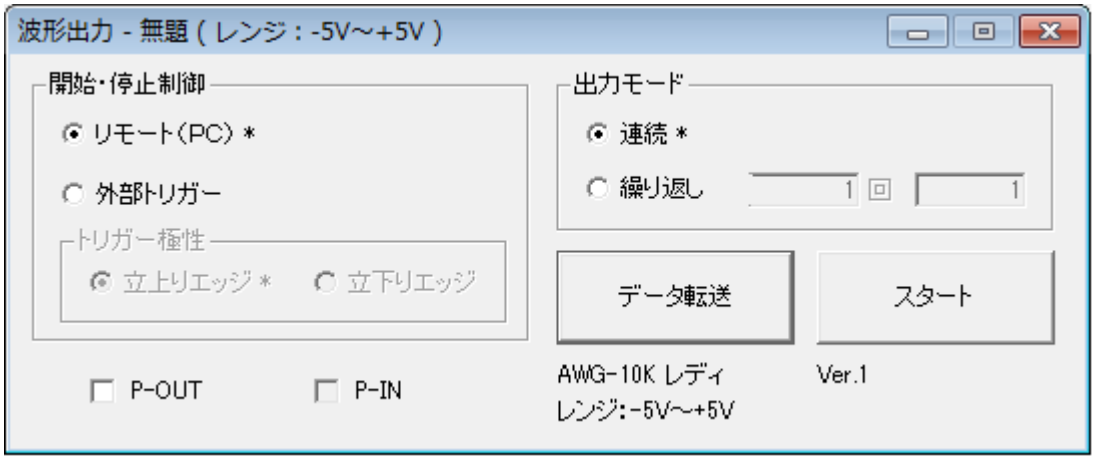

図 7.6.6　データ転送

データ転送が正しく行われると、現在本体に設定されているパラメータの後ろに「＊」が表示されます。同様に本体に設定された出力モードの繰返し回数も表示されます。
これにより、現在本体にどのようなパラメータが設定されているかを知ることができます。

7.6.7　開始と停止の操作

① リモート(PC)

データ設定後ダイアログの[スタート]ボタンが有効になります。
[スタート]ボタンをクリックすると「AWG-10K 動作中」と表示され波形出力が開始されます。
出力が開始されると[データ転送]ボタンが無効になり、[スタート]ボタンが[ストップ]ボタンに変わります。出力が停止すると[データ転送]ボタンが有効になります。

(a) 出力モード「連続」の場合

[ストップ]ボタンがクリックされるまで連続して出力されます。

(b) 出力モード「繰り返し」の場合

繰り返し回数で設定された回数分出力したのち停止します。
[ストップ]ボタンで繰り返し途中での停止も可能です。

② 外部トリガー

データ設定後ダイアログの[スタート]ボタンが[ストップ]ボタンに変わります。
外部トリガー信号の入力によって波形出力が開始されます。詳細は次項をご覧ください。
[ストップ]ボタンをクリックすると波形出力は停止し、[データ転送]ボタンが有効になります。
出力モードが「連続」に設定されている場合、波形出力は[ストップ]ボタン（または API 関数）でしか停止できません。

開始・停止制御を「外部トリガー」に設定している場合、「ストップ」を操作すると、出力を停止すると共に制御を「リモート(PC)」モードに変更します。
これは、「外部トリガー」モードのままであると、一度はストップしてもトリガー信号によって不用意に再びスタートしてしまうのを防ぐためです。
再度「外部トリガー」モードに設定するには、＜波形出力＞ダイアログ（または API 関数）でデータ転送を行う必要があります。

7.6.8　汎用 I/O ポート

出力画面下部左端にある汎用 I/O ポートのチェックボックスを操作することで、直接 **AWG-10K** の汎用出力端子[P-OUT]、汎用入力端子[P-IN]を制御することができます。
[P-OUT]にチェックを入れると汎用出力端子に H レベルが出力され、チェックを外すと L レベルが出力されます。
汎用入力端子に H レベルが入力されると[P-IN]にチェックが入り、L レベルが入力されると[P-IN]からチェックが外れます。
また、これらの操作は API 関数を使用して制御することもできます。

7.7　外部トリガーによる制御

7.7.1　制御タイミング

波形出力に於いて開始・停止制御に「外部トリガー」を選択した時、トリガー極性により、以下のタイミングで開始コントロールがなされます。

有効なタイミングを下図に示します。

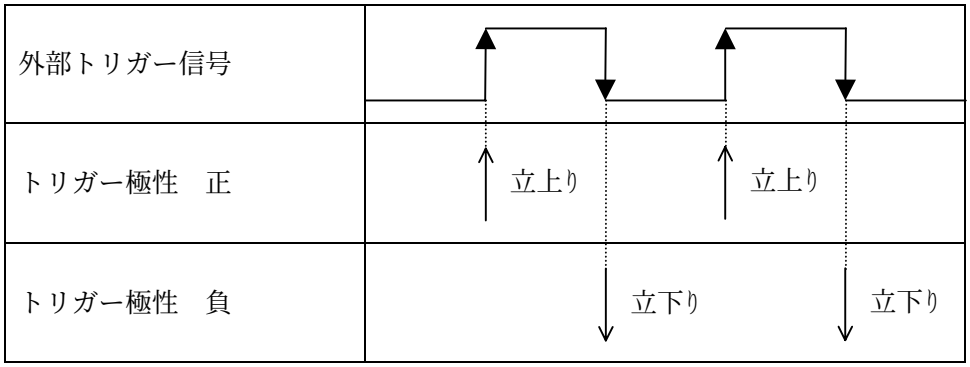

図 7.7.1　トリガー有効タイミング

7.7.2　外部トリガー遅延タイミング

外部トリガー入力と波形のスタート(＝同期出力信号)には下図に示すような遅れがあります。

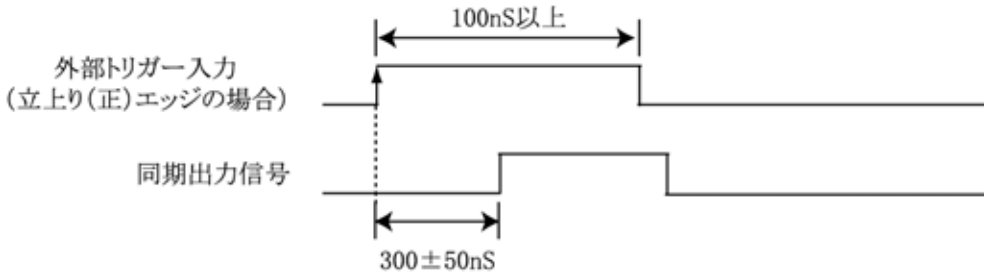

図 7.7.2　トリガー遅延タイミング

7.7.3　出力モード設定による出力例

以下に出力モード設定の違いによる出力変化を示します。
立上り(正)エッジの場合のみ説明します。
立下り(負)エッジの場合はトリガー有効タイミング(**図 7.7.1**)をご参照ください。

① 出力モードが「連続」のとき

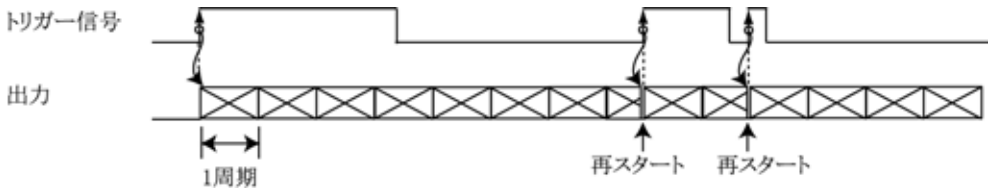

図 7.7.3.1　出力モード「連続」出力変化

連続出力中に有効トリガーがくると再スタートします。

② 出力モードが「繰返し(3 回)」のとき

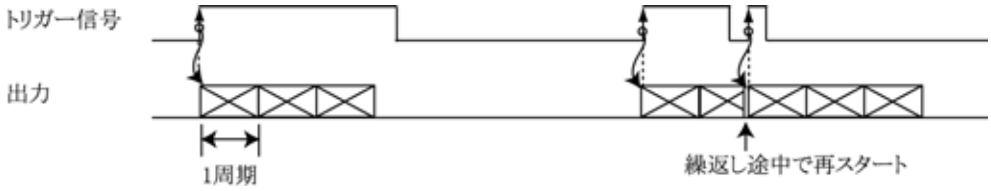

図 7.7.3.2　出力モード「繰返し」出力変化

繰返し途中に有効トリガーがくると再スタートします。

8　複数台接続

8.1　KWG.INI ファイルの変更

設定ファイル「KWG.INI」をメモ帳等のテキストエディタで開きます。「MaxNumber=1」の "1" を接続する **AWG-10K** の台数（2～127）に変更します。変更後はファイルを上書き保存してください。
「MaxNumber=1」の時は後述の＜AWG-10K 指定＞ダイアログは表示されません。

```
[KWG]
Version=1.0
[AWG-10K]
MaxNumber=1
```

図 8.1　KWG.INI ファイル

8.2　アプリケーションの起動と本体の指定

①「KWG.INI」変更後、使用する複数台の **AWG-10K** を USB に接続しアプリケーションを起動します。

② ＜AWG-10K 指定＞ダイアログが表示されます。

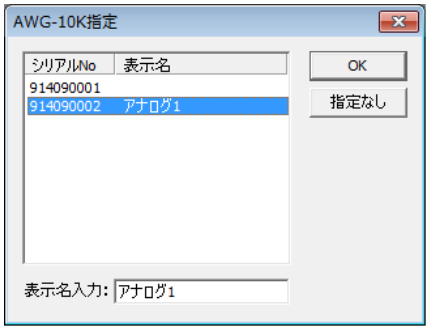

図 8.2.1　AWG-10K 指定

☆ このダイアログは複数台接続設定時にはアプリケーション起動時に必ず表示されます。

③ シリアル No の欄には現在接続されている全ての **AWG-10K** のシリアル No が表示されています。
シリアル No は **AWG-10K** 本体の裏側にあるシリアル No と同じものです。

任意のシリアル No を選択すると表示名の入力が可能となります。表示名入力にカーソルを移し任意の認識表示名を付ける事ができます(例：アナログ 1)。
表示名は＜AWG-10K 指定＞ダイアログが表示されている時はいつでも任意に変更できます。
必要なければ空欄にします。この場合はシリアル No そのものが表示名となります。
（※シリアル No の変更はできません）

一度、接続状態で登録されたシリアル No は次回からは接続されていなくても＜AWG-10K 指定＞ダイアログに表示されます。

④ 表示されている複数の **AWG-10K** から、波形出力対象の **AWG-10K** を一台選択し、[OK]ボタンをクリックします。これで＜AWG-10K 指定＞ダイアログは消え、メイン画面上のタイトルバーに指定した **AWG-10K** の表示名が示されます。

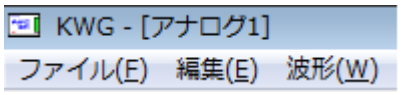

図 8.2.2　タイトルバー表示 1

＜AWG-10K 指定＞ダイアログで[指定なし]をクリックすると、タイトルバーには[AWG-10K 指定なし]と表示され、**AWG-10K** への出力は無効となります。波形編集のみを行う場合等に使用します。

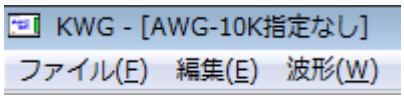

図 8.2.3　タイトルバー表示 2

8.3　アプリケーションの多重起動

アプリケーションの多重起動が可能です。アプリケーションの起動毎に異なる **AWG-10K** を指定して多重起動を行う事により 1 台の PC から複数台の **AWG-10K** を操作する事ができます。
今、仮に 3 台の **AWG-10K** が接続されているとします。
まず、最初のアプリケーションを起動し＜AWG-10K 指定＞ダイアログによって 1 台目を指定します。
次に再びアプリケーションを起動し、2 台目の **AWG-10K** を指定します。
このようにして接続されている **AWG-10K** の台数分アプリケーションを起動する事によりそれぞれ独立で波形編集、設定、波形出力が行えます。

複数のアプリケーションから同じ **AWG-10K** を指定する事は避けてください。
これにより故障等は生じませんが動作は不定となります。

9　同期運転

以下に **AWG-10K** を複数台使用したトリガー同期運転例を示します。

① 1 台を同期マスターとしたトリガー同期

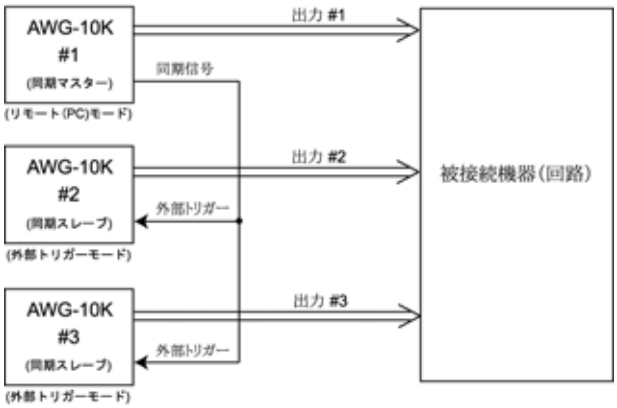

図 9.1.1　AWG-10K を同期マスターとするスタート同期

★この場合、マスター出力とスレーブ出力には外部トリガー遅延（**7.7.2** 項参照）が生じますので注意してください。

② 外部信号によるトリガー同期

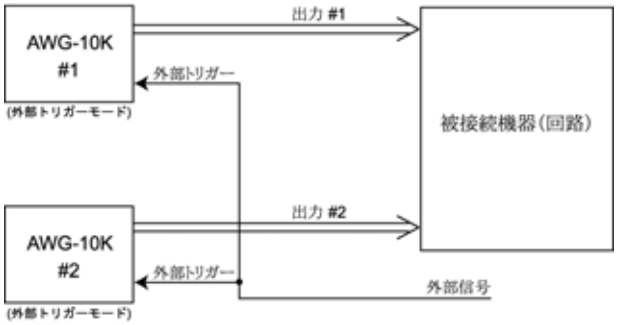

図 9.1.2　外部トリガー信号によるスタート同期

外部信号としてどれか 1 台の汎用ポート出力を使用することも可能です。

AWG-10K を複数台使用する場合の注意点として、各個体のクロック源(水晶)の
周波数偏差(±50ppm)があります。
同時にスタートした複数台は、波形終了時には各々 **±周期(S)×50÷1000000** の時間差が生じますので注意が必要です。
AWG-10K では外部トリガー信号が入力されると現在の周期の出力中であっても新しい周期の出力が始まるので、この偏差が次の周期にもち越さないようになっています。

10　API 関数ライブラリ

10.1　概要

製品付属の波形編集ソフトウェアで作成した波形ファイルをユーザーアプリケーションから「AWG-10K API 関数」を介して本体に転送することができます。
本体の動作モードが「リモート(PC)」時は、波形出力制御（スタート／ストップ）ができます。
また、汎用 I/O ポートを制御することもできます。

10.2　動作環境

対応 OS	Windows 8.1／8／7／Vista／XP
対応開発言語	Visual C++／Visual Basic.NET／Visual C#.NET
必要メモリ空き容量	10M バイト以上

10.3　関数について

「AWG-10K API 関数」は関数をモジュール化した「AWG10K.dll」で提供されます。
「AWG10K.dll」ファイルは **AWG-10K** をインストールする時にシステムフォルダに入ります。

関数の詳細については**「AWG-10K プログラミングガイド」**をご参照ください。

10.4　注意事項

複数のアプリケーション（製品付属の波形編集ソフトウェア含）またはマルチスレッドによる **AWG-10K** への同時アクセスはできませんので注意してください。